



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**  
**FACULDADE UnB PLANALTINA - FUP**  
**GRADUAÇÃO EM GESTÃO DO AGRONEGÓCIO**  
**ESTÁGIO SUPERVISIONADO EM AGRONEGÓCIO**

**Igor Caetano Rosa**

**Viabilidade econômica da Cana-de-Açúcar Irrigada no Cerrado brasileiro**

PLANALTINA  
2016

**Igor Caetano Rosa**

**Viabilidade econômica da Cana-de-Açúcar Irrigada no Cerrado brasileiro**

Relatório Final de Estágio Supervisionado  
Obrigatório apresentado à Universidade de  
Brasília, como requisito parcial para obtenção  
do título de Bacharel em Gestão do  
Agronegócio.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Eduardo Del  
Grossi.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço especialmente ao Prof. Dr. Mauro pela paciência na orientação deste presente trabalho, pela sua sabedoria, por ter me apoiado e aconselhado durante todo o processo, me orientando e transmitindo seus conhecimentos.

Agradeço ao Doutor pesquisador da EMBRAPA CERRADO Vinicius Bof Buffon, pela oportunidade de estagiar junto a ele, possibilitando-me aplicar conhecimentos adquiridos ao longo de minha graduação,

Agradeço ao Prof. Dr. Antônio Nobre Junior, pelos conselhos e conversas durante o decorrer de minha graduação, que me abriram um leque diverso de ideias e ações que poderia exercer.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico o presente trabalho primeiramente a Deus, por ter permitido que concluísse minha graduação.

Aos meus amados pais, Gaspar Caetano e Maria do Rosário, que com a força de Deus, me deram as melhores referências de vida, me proporcionaram oportunidades que eles não tiveram, me incentivando a cada dia, mesmo a distância, para que eu me formasse. Também dedico este trabalho a minha namorada Janaína Ferreira, pelo apoio, incentivo e ajuda nos bons e maus momentos, estando ao meu lado mesmo nos momentos onde não era possível, me apoiando com pensamentos positivos e me estimulando a continuar mesmo com as dificuldades enfrentadas.

Dedico aos meus irmãos Flávio Caetano Rosa, José Ricardo Rosa e Renato Caetano, pelos conselhos, pensamentos positivos, paciência. Também ao meu sobrinho Rafael Rosa e minha cunhada Ana Paula e a todos os meus familiares que me ajudaram e incentivaram, mesmo à distância.

Dedico também a Maria das Graças, que mesmo não me conhecendo me adotou como um filho, cuidando e se preocupando comigo durante toda a graduação, também aos seus filhos por aceitarem um estranho e me considerarem como um irmão.

## **Resumo**

O relatório de estágio em comento relata o acompanhamento a atividades de pesquisa sobre irrigação em cana-de-açúcar na região do Cerrado, demonstrando os impactos gerados pela irrigação na produção, e consequentemente, na economia das Usinas Sucroalcooleiras. Com vistas ao desenvolvimento do presente relatório, foi realizado o levantamento de dados em campo, através de amostragens e também análise de informações disponibilizadas sobre o tema em dissertações, teses, artigos, livros e sites. Após a descrição das atividades sumárias realizadas durante o estágio, bem como o fornecimento de informações relevantes acerca dos diferentes regimes de irrigação, a caracterização do bioma cerrado e a análise da cultura da cana-de-açúcar, foi possível identificar que nas últimas décadas percebeu-se a importância da irrigação para a produção de alimentos no país. Denotou-se ainda o destaque da técnica também no crescimento do cultivo da cana-de-açúcar em várias regiões, fenômeno que permitiu a descentralização do manejo da referida cultura do estado de São Paulo e região nordeste, com a migração da cultura para a região do Cerrado, onde a cana-de-açúcar adaptou-se bem às condições climáticas e fisiológicas do solo. Pondera-se por fim, que o estágio foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Cerrados, com acompanhamento da linha de pesquisa desenvolvida pela empresa pública sobre irrigação em cana-de-açúcar na região do Cerrado, com realização de visitas técnicas aos experimentos mantidos na Usina Sucroalcooleira Jalles Machado, localizada no município de Goianésia-GO. Portanto, o estágio e a análise de informações relacionadas a linhas de pesquisas semelhantes, permitiram verificar que a implantação do sistema de irrigação no cerrado brasileiro é uma técnica viável, com bons índices de produção e aumento da lucratividade.

**Palavras-chaves:** Cana-de-Açúcar, Irrigação, Cerrado

## **Abstract**

The internship report reports the follow-up to research activities on irrigation in sugarcane in the Cerrado region, demonstrating the impacts generated by irrigation in production, and consequently, in the economy of the Sugar and Alcohol Plants. In order to develop the present report, data collection was carried out in the field, through sampling and analysis of the information available on the subject in dissertations, theses, articles, books and websites. After describing the summary activities carried out during the training, as well as providing relevant information about the different irrigation regimes, the characterization of the cerrado biome and the analysis of the sugarcane crop, it was possible to identify that in the last decades it has noticed The importance of irrigation for food production in the country. The technique was also highlighted in the growth of sugarcane cultivation in several regions, a phenomenon that allowed the decentralization of the management of this culture of the state of São Paulo and northeast region, with the migration of the culture to the region Of the Cerrado, where sugarcane adapted well to the climatic and physiological conditions of the soil. Finally, it was considered that the internship was carried out at the Brazilian Agricultural Research Corporation - Embrapa Cerrados, with follow-up of the research line developed by the public company on irrigation in sugarcane in the Cerrado region, with technical visits to the Experiments in the Jalles Machado plant, located in the municipality of Goianésia-GO. Therefore, the stage and analysis of information related to similar research lines allowed verifying that the implantation of the irrigation system in the Brazilian Cerrado is a viable technique, with good production rates and increased profitability.

**Key-words:** Sugarcane, Irrigation, Cerrado

## **Sumário**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>11</b>
2.1	A cultura da cana-de-açúcar .....	11
2.2	O Cerrado .....	12
2.3	O Estado de Goiás e Goianésia .....	12
2.4	Sistemas irrigados .....	13
2.4.1	Irrigação por aspersão .....	14
2.4.1.1	Irrigação de aspersão autopropelido com barra irrigadora .....	15
2.5	Irrigação em Cana-de-açúcar .....	16
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
3.1	Local de Estágio .....	17
3.1.1	Embrapa Cerrados .....	18
3.1.2	Jalles Machado .....	18
3.2	Linha de Pesquisa Desenvolvida pela Embrapa .....	19
3.3	O Programa @risk.....	23
3.4	O Risco .....	24
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>30</b>
	<b>ANEXO.....</b>	<b>33</b>

## **Lista de Figuras**

<b>Figura 1:</b> Quadro de Usinas no Estado de Goiás.....	13
<b>Figura 2:</b> Irrigação Ciclo Médio.....	15
<b>Figura 3:</b> Irrigação Ciclo Médio.....	16
<b>Figura4:</b> Colheita ciclo tardio.....	20
<b>Figura5:</b> Sonda de Nêutrons.....	22
<b>Figura 6:</b> Sunscan.....	23
<b>Figura 7:</b> Sunscan.....	23
<b>Figura 8:</b> Colheita Ciclo Médio.....	33
<b>Figura 9:</b> Colheita Ciclo Médio.....	33



## **Lista de Quadros**

**Quadro 1:** Produção de cana-planta irrigada e não irrigada (variedade SP80 - 1842).....27

**Quadro 2:** Custos de implantação de sistemas de irrigação.....28

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura em um aspecto geral pode ser descrita como uma atividade econômica, que está sujeita à variabilidade de clima, preços, mercado e de políticas agrárias, tornando-se assim uma atividade de alto risco.

Na busca por maior produtividade e maior rendimento financeiro, a cultura pode ser destacada pela utilização de sistemas de produção inovadores, buscando aumento da competitividade, com a adoção de novas tecnologias de produção, reduzindo os custos e elevando a produtividade (TESTEZLAF, 2002).

Nesta trajetória, a cultura da cana-de-açúcar tem sofrido mudanças significativas, principalmente em seu sistema de produção. Dentre essas mudanças, destaca-se a utilização da técnica de irrigação, a qual acarreta o aumento da produtividade e a redução dos riscos inerentes ao cultivo da referida cultura.

Para a agricultura irrigada, possuir uma produção eficiente e rentável deve constituir o principal objetivo, tendo em vista a busca por receitas maiores e que possuam o menor custo. Todavia, a utilização da referida técnica pode trazer um grau maior de risco por ser uma nova tecnologia.

O cerrado brasileiro possui solos com características como a predominância de solos ácidos e de baixa fertilidade, acarretando assim em uma baixa produtividade de colmos da cana-de-açúcar. Com a predominância do clima tropical sazonal, com invernos secos. As precipitações médias mensais ocorrem nos meses de primavera e verão (outubro a março) sendo a estação chuvosa, seu período de seca possui a umidade relativa do ar e considerada baixa, ocorrendo nos meses de março a setembro (MAROUELLI, 2003).

Em busca de uma maior produtividade e a redução de custo, são as principais demandas da região do Cerrado. A produtividade na região centro-oeste é inferior a do estado de São Paulo, atual líder de produção no país. Sendo que enquanto a produtividade no Centro-Oeste é de 77t/há, em São Paulo é de 82t/h (EMBRAPA, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo verificar os níveis de manejo de irrigação necessários para que a cultura da cana-de-açúcar tenha uma maior produtividade e ganho econômico, apresentando para tanto, regimes hídricos que podem trazer vantagens econômicas aos produtores, e destacando-se por fim, as diferenças entre a produção em sequeiro e irrigado.

## 2 REVIÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil no período colonial, transformada em uma das principais culturas produzidas, podendo ser considerada a primeira atividade economicamente organizada no Brasil. As primeiras lavouras foram instaladas na capitania de Pernambuco, e estendidas para o Sul através do litoral (ALCOPAR, 2016).

A principal relevância do cultivo da cana-de-açúcar nesse período foi a produção de açúcar para exportação à Europa, sendo a região Nordeste a primeira na qual a cultura foi introduzida.

A cultivar é classificada como uma gramínea segundo a botânica, de clima tropical, pertencente à família *Poaceae*, do gênero *Saccharum*, sendo uma planta semi-perene, cultivada em regiões de clima e com solos mais férteis. E por ser uma planta nativa de regiões tropicais, seu cultivo foi difundido por todos os hemisférios, acreditando-se que seja nativa das ilhas do arquipélago da Polinésia (CESNIK, 2004).

Por sua vez, seu caule sólido pode chegar a uma altura aproximada de seis metros, dependendo da espécie cana-de-açúcar, tendo um rico teor de sacarose (NOVACANA, 2016).

A cana-de-açúcar é cultivada em mais de 100 (cem) países, se tornando uma das principais culturas do mundo, os países produtores são: Brasil, Índia, China, México, Tailândia entre outros, sendo estes responsáveis por cerca de 65% das áreas colhidas (NOVACANA, 2016).

Economicamente é um dos cultivos comerciais mais importantes do mundo, sendo o Brasil o maior produtor de etanol e açúcar, com aproximadamente 8.995,5 mil hectares plantados. Segundo dados da Conab, todavia, o país terá uma pequena redução de 9,3 mil hectares em relação à safra de 2014/2015, refletida pela redução da produção dos Estados de Alagoas e Paraná. (CONAB. 2015)

O estado de São Paulo é o maior produtor brasileiro, possuindo sozinho 52% da área total, o que corresponde a cerca de 4.678,7 mil hectares, seguido pelo Estado de Goiás com 10,1%, ou seja, cerca de 908 mil hectares. Em terceiro lugar encontra-se o estado de Minas Gerais com 9%, aproximadamente uma de área 811,2 mil hectares. A soma dos três estados corresponde a 71,1 % da produção nacional.

Com a estimativa de produtividade de 658,7 milhões de toneladas para a safra 2015/16, deve ocorrer aumento de 3,9%, em relação à safra anterior, passando a produtividade de 70.495 kg/ha para 73.228 kg/ha (CONAB, 2015).

## **2.2 O Cerrado**

É o segundo maior bioma brasileiro, possuindo pouco mais de 200 milhões de hectares, abrigando um rico patrimônio de recursos naturais. Está distribuído em vários estados do Brasil.

O clima predominante é o Tropical sazonal, com invernos secos. São verificadas precipitações anuais variando entre 800 a 2.000mm, é caracterizado também por estações com muitas chuvas e um período seco que se estende de quatro a sete meses (MAROUELLI, 2003).

Os solos do bioma são geralmente profundos, com predominância de latossolo vermelho ou vermelho amarelado, porosos, permeáveis e com boa drenagem (MAROUELLI, 2003). Sua textura predomina frações arenosas, argilosas e silte.

Os solos do Cerrado já foram considerados impróprios para a agricultura, por causa de suas características químicas que demonstram ou indicam acidez acentuada, com PH variando entre 4 e pouco mais de 5, apresentando altos níveis de alumínio e ferro (COUTINHO, 2000).

Com as pesquisas desenvolvidas depois dos anos sessenta, e com a expansão agrícola brasileira que alcançou a região do Cerrado, foi percebido o grande potencial existente nesta região, que possui relevo geralmente plano ou com ondulações, com grandes planaltos, o que torna a região do Cerrado uma das maiores produtoras agrícolas brasileiras.

## **2.3 O Estado de Goiás e Goianésia**

O estado de Goiás possui uma grande e expressiva área de atuação com cana-de-açúcar, tendo vastas áreas planas, ideais para o cultivo desta cultura, que vem transformando a paisagem por todo Estado.

Atualmente o estado de Goiás possui 39 usinas ligadas ao setor Sucroenergético, na região do Vale do São Patrício, onde o município de Goianésia é uma das principais áreas produtoras de cana-de-açúcar do estado. Atualmente na cidade estão instaladas três destas

usinas: Usina Goianésia, Jalles Machado e a mais recente Unidade Otavio Lage, contribuindo diretamente com a expansão canavieira do Estado (SIFAEG, 2016).

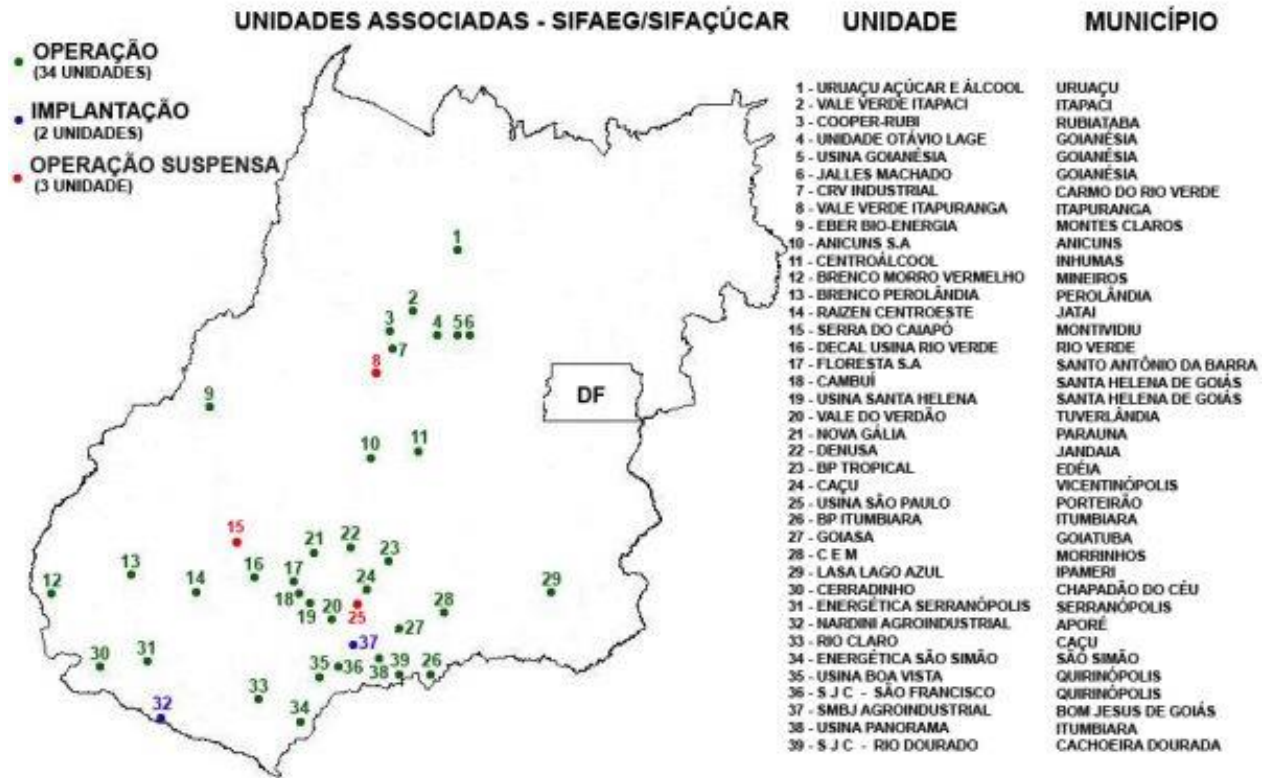


Figura 1: Quadro de Usinas no Estado de Goiás; SIFAEG 2016.

O município está localizado no vale do São Patrício, tendo uma economia forte e de grande relevância, possuindo um leque vasto de produção, como sal mineral, calcário, setor de confecções industrial, látex, leite e derivados, carne, álcool, açúcar, látex, dentre outros ramos (XAVIER, 2007).

O município de Goianésia é privilegiado por possuir clima tropical úmido, uma vasta bacia hidrográfica cortada por quatro rios, além de ter uma vasta área fértil facilitando a elevada produção da cultura da cana-de-açúcar (XAVIER, 2007).

## 2.4 Sistemas irrigados

Apesar da abundância de recursos hídricos disponíveis no país, a grande desigualdade em sua distribuição natural, somada à precariedade de sua exploração, gera um *déficit* hídrico temporário em diversas regiões brasileiras. Esse problema pode ser solucionado com a aplicação de técnicas de irrigação, que possibilitam a utilização de um número maior

de solos compatíveis, a qual se encontra limitada recentemente a apenas 10% dessas áreas, disponíveis especialmente no Estado de Goiás (ANA, 2009).

A finalidade básica da irrigação é, portanto, proporcionar água às culturas, atendendo suas exigências hídricas durante todo o seu ciclo, buscando assim aumentar a produtividade e proporcionar produtos com boa e alta qualidade.

Silva (2012) trata da irrigação como o conjunto de técnicas destinadas ao deslocamento de água no tempo ou no espaço para modificar as possibilidades agrícolas de cada região, visando corrigir a má distribuição da chuva.

A ideia do sistema de irrigação é prover a quantidade de água que a planta necessita para seu desenvolvimento, tendo em vista que as plantas expostas ao déficit hídrico têm seu crescimento comprometido em diversos aspectos, inclusive com redução do tamanho de suas folhas e da produtividade (SILVA, 2012).

Assim, a quantidade de água necessária às culturas deve observar o tipo de espécie cultivada, o local do cultivo, o estágio de desenvolvimento da cultura, o tipo de solo e a época do plantio, garantindo assim a eficácia do processo de irrigação (BERNARDO. 2006).

Para tanto, foram desenvolvidas várias formas de irrigação, sendo apresentada abaixo a irrigação por aspersão e uma derivação deste sistema, a irrigação por aspersão autopropelido com barra irrigadora.

#### **2.4.1 Irrigação por aspersão**

Segundo Bernardo (1982), a irrigação por aspersão é um método que simula uma chuva, através da aspersão da água sobre a superfície do terreno por meio da fragmentação dos jatos de água que saem de pequenos orifícios. São utilizados nesse método motobombas, tubulações e aspersores.

A água é aplicada por emissores chamados de aspersores, que possuem bocais, por onde a água é aspergida sob pressão, em forma de uma chuva artificial. Estes por sua vez, são conectados a tubulações de diferentes diâmetros, e estas a uma bomba centrífuga, responsável pela pressurização do sistema.

É um método que apresenta efetiva aplicação de água, com aproveitamento em torno de 70% a 80%.

Além da aspersão convencional, são normalmente utilizados os sistemas de irrigação autopropelido, linear móvel e pivô central. Entretanto, a irrigação por aspersão é a mais eficiente em áreas que possuem solo com texturas mais grossas, pois terrenos com solos mais

arenosos tendem à maior percolação e menor qualidade de retenção de água, dependendo assim de maior frequência de irrigação (BERNARDO, 1982).

Ainda para Bernardo (1982), o vento, a umidade relativa do ar e a temperatura são aspectos que podem afetar o uso da irrigação por aspersão. Sendo que enquanto o vento atrapalha a uniformidade da distribuição das gotículas de água, os outros aspectos aumentam a perda da água por evaporação.

Segundo Silva (2012), o sistema é o mais utilizado na cultura da cana-de-açúcar por ser um método de fácil sistematização e fácil instalação em culturas já estabelecidas, podendo ser utilizado em diferentes tipos de solo.



Figura 2: Dia de Campo Embrapa Cerrado, Ciclo Médio; Outubro 2015

#### **2.4.1.1 Irrigação de aspersão autopropelido com barra irrigadora**

Para Maroulli (2008), a irrigação por aspersão autopropelido é o sistema mecanizado que pode irrigar áreas com diferentes formatos e declividade, tendo como facilitador a baixa exigência de mão-de-obra.

É utilizada neste sistema a tubulação de sucção, motobomba, uma linha ou mais para passagem do carro irrigador, o próprio carro irrigador com a barra irrigadora e o carretel, que por sua vez, possui um conjunto motriz e uma mangueira de polietileno que é conectada ao carro irrigado.

Esse método para a cultura da cana-de-açúcar possui todas as vantagens do pivô central, visto que também não implica perda de área irrigada, pois há o deslocamento da barra por toda área, combinada com a baixa exigência de declividade e a fácil adaptabilidade em áreas onde podem ser estabelecidos talhões de forma retangulares (SILVA, 2012).



Figura 3: Dia de Campo Embrapa Cerrados, Irrigação Ciclo Médio; Foto de Igor Caetano. Outubro 2015

## 2.5 Irrigação em Cana-de-açúcar

Segundo Silva (2012), a irrigação da cana-de-açúcar sempre foi questionada nas regiões mais tradicionais do sul do país, em decorrência da incerteza gerada em relação a resposta da planta e de seus custos. Na região Nordeste, outro extremo do país, esta prática se tornou indispensável, tendo em vista que o solo e clima da região a torna imprescindível para que o cultivo da cana seja economicamente viável.

Para que ocorra um bom desempenho da planta, é necessário que haja umidade adequada, o que possibilita o crescimento uniforme da cultura e a obtenção da capacidade máxima de produção. Nesse sentido, é importante ponderar que a obtenção de um rendimento vegetativo está correlacionada a observância da proporção existente entre o nível de água transpirada e a necessidade hídrica da cana, que por sua vez pode variar de 1.500 a 2.500 mm distribuídos uniformemente durante toda fase de desenvolvimento (DOORENBOS, 1994).

O consumo diário de água pela cana-de-açúcar nas principais regiões produtoras do país depende da variedade, do estágio de desenvolvimento da cultura, da demanda evapotranspirométrica em função do mês e da região, que em geral, tem variação de 2,0 a 6,0 mm/dia (BERNARDO. 2008).

É importante observar ainda, que na irrigação voltada para a produção de cana-de-açúcar, as lâminas de água sofrem variação de acordo com o período de crescimento da planta. Assim, em seu estágio inicial é aplicada uma lâmina mais frequente e mais leve,



proporcionando o perfilhamento mais vigoroso para que se forme internós mais longos durante o período vegetativo (BERNARDO, 2006).

Já durante o período de crescimento ou alongamento do caule é importante o aumento da lâmina de água, o que expressa a relação direta existente entre utilização da água e o crescimento do colmo. O aumento dos intervalos ou até a suspensão da irrigação no final do ciclo da cana para que esta atinja a maturação também são técnicas indispensáveis.

Por sofrer influências do clima durante todo seu ciclo, a produtividade da Cana-de-açúcar, especialmente da região Centro-sul do país é constantemente afetada pela variação das temperaturas anuais, pela deficiência hídrica e evapotranspiração. O calor é considerado um fator determinante para a produção de sacarose, sendo necessário um mínimo de incidência durante o seu ciclo vegetativo.

Para a produção de cana-de-açúcar segundo Matioli (1998), o sistema de irrigação possui dois tipos de benefícios, os diretos e os indiretos. Dentre os benefícios diretos destaca-se o aumento da produtividade agrícola, longevidade das soqueiras e aumento da receita, enquanto os benefícios indiretos são todos aqueles relacionados à redução de custos no processo produtivo agrícola das usinas, que proporcionam aumento na produção, diminuição do raio de atuação da usina, dispensa de arrendamentos de terras, redução de custos de transporte e tratos culturais. Outra vantagem na utilização do método é a fertirrigação do solo, que aduba as áreas de cana-de-açúcar através da água.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de Estágio**

O estágio foi realizado na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Cerrados, localizada no município de Planaltina/DF. Iniciou-se no mês de Fevereiro de 2015 e seu término ocorreu em Março de 2016. As funções desempenhadas no estágio estão relacionadas à análise da viabilidade da irrigação de cana-de-açúcar no cerrado brasileiro, linha de pesquisa desenvolvida pela própria instituição.

A referida linha de pesquisa iniciou-se no ano de 2012, por meio de uma parceria entre a Embrapa Cerrados e a Usina Jalles Machado, empresa que se localiza no município de Goianésia atuante no ramo sucroalcooleiro. A pesquisa consiste no cultivo de três experimentos com cana-de-açúcar, os quais após serem submetidos a diferentes regimes de irrigação tem seu potencial produtivo avaliado.

Os experimentos, localizados na área experimental da usina no município de Goianésia/GO, encontram-se sob a supervisão do pesquisador Dr. Vinicius Bof Bufon.

### **3.1.1 Embrapa Cerrados**

A Embrapa Cerrados, criada no ano de 1975, é uma das 47 Unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Conforme informações do home site da empresa, o objetivo da instituição dessa unidade foi propiciar, através da pesquisa e da tecnologia a produção agrícola no bioma cerrado.

A Unidade está localizada na Rodovia BR-020, Km 18, CEP: 73310-970 – Planaltina/DF, e encontra-se registrada sob o Cadastro Nacional de Pessoas Jurídica–CNPJ sob o nº. 00348003003993.

Conforme disposto do site da empresa “A Embrapa Cerrados foi criada no bojo da política governamental para o desenvolvimento do Centro-Oeste com o objetivo de desenvolver sistemas agrícolas viáveis para o Cerrado, bem como, difundi-los para os produtores rurais.”.

Com esse objetivo, a Embrapa Cerrados destacou-se no Centro-Oeste brasileiro, sendo atualmente reconhecida como uma empresa que alia tecnologia e desenvolvimento sustentável, através de pesquisas, projetos e estudos, auxiliando o produtor da região e ampliando a produção agrícola.

### **3.1.2 Jalles Machado**

Seu início ocorreu no ano de 1980, através da instituição da Cooperativa dos produtores de Cana de Goianésia Ltda., e da fundação da Destilaria Goianésia Álcool S/A, tendo como fornecedores diversos fazendeiros da região para produção de álcool (JALLES, 2016).

No ano de 1993 ocorreu uma mudança na planta de produção da destilaria, passando assim a produzir açúcar, alterando o nome para Jalles Machado S/A Açúcar e Álcool. Seguindo seu papel de pioneira no cenário sucroalcooleiro da região do Vale do São Patrício, no ano 2000 a empresa se tornou pioneira no estado de Goiás em geração de energia a partir do bagaço da cana, também foi a primeira empresa do ramo sucroenergético a vender créditos de carbono. Atualmente a usina produz álcool hidratado, açúcar convencional e orgânica, energia e levedura (JALLES, 2016).

### 3.2 Linha de Pesquisa Desenvolvida pela Embrapa

Conforme explanado anteriormente, estão sendo conduzidos três experimentos de campo na região do Cerrado brasileiro, no município de Goianésia – GO, na área experimental da usina Jalles Machado.

No primeiro experimento estão sendo avaliadas cultivares de maturação precoce (colheita no outono, início da safra). Já no segundo experimento estão sendo avaliadas cultivares de maturação média (colheita no inverno, meio da safra) e no terceiro experimento, cultivares de maturação tardia (colheita na primavera, final da safra).

Os experimentos estão sendo conduzidos em diferentes blocos, sorteados casualmente em esquema fatorial 5 x 4, com quatro repetições. Sendo aplicados cinco regimes hídricos e utilizadas quatro variedades de cana-de-açúcar. São utilizados os seguintes regimes hídricos: sequeiro ou 0%; 25%; 50%; 75% e 125% de reposição da demanda de irrigação.

Cada experimento possui uma quantidade diferente de parcelas. O ciclo Precoce detém 80 parcelas, o ciclo Médio detém 112 parcelas dentre as quais 32 são do regime de irrigação de salvamento e por fim, o ciclo Tardio possui 128 parcelas, das quais 48 pertencem também ao regime de irrigação salvamento.

Referido regime de irrigação de salvamento, “consiste em aplicar uma lâmina de 40 a 80 mm de irrigação após cada corte anual, com intuito de "salvar" a soca” (Campos, 2012), na produção de cana-de-açúcar esse sistema é o mais utilizado, por seu menor custo que decorre da demanda de água.

Cada regime hídrico possui 16 parcelas, e por sua vez, cada parcela possui oito linhas, sendo a primeira e oitava linhas bordaduras e as seis linhas restantes consideradas área útil da parcela. Na biomassa é realizada a análise sempre na quarta ou quinta linha da parcela.

Os dados são cumulativos, ou seja, no decorrer do ano é realizada aproximadamente uma biomassa por mês, que consiste em idas a campo, com o intuito de retirar uma amostra de 12 colmos de cana-de-açúcar. A biomassa é realizada nos três experimentos em diferentes regimes hídricos, o 0%, 50% e 125%, sendo que cada ciclo possui uma variedade pré-definida, ou seja, cada regime reúne 4 parcelas de uma mesma variedade, totalizando 12 parcelas em cada ciclo.

Após a realização da colheita, aguarda-se um período de três meses para realização de nova biomassa no ciclo colhido. Ainda no período da biomassa é realizado o corte de 12 colmos de canas-de-açúcar, que são reunidos em feixe e direcionados ao laboratório para análise de caldo, e retirada de colmos prensados e triturados. Nesse processo retiram-se todas

as palhas secas, palhas verdes e palmitos, os quais são contados e pesados, sendo por fim retirada uma amostra que é encaminhada à sede da Embrapa Cerrado.

Anualmente é feita a colheita dos ciclos Precoces, Médio e Tardio, com uma diferenciação na forma de coleta de dados, visto que ao contrário da biomassa, que é realizada em apenas três tratamentos, a colheita é realizada em todas as 80 parcelas. Nessa oportunidade corta-se 1,5 m<sup>2</sup> de cana-de-açúcar dentro de cada parcela.

Outro procedimento que difere o processo de biomassa com o de colheita é a retirada da palha presente em um espaço de 1,5m x 2m no chão da parcela antes da colheita, ou seja, folhas secas que estão caídas. Procedimento esse realizado somente nas parcelas já sujeitas à biomassa. Após a realização da colheita é recolhida em um espaço de 1,5m x 2m a palha resultante do processo de colheita, pedaços, pontas e estilhaços de cana-de-açúcar, sendo este procedimento realizado nas 80 parcelas.

No procedimento de colheita, há também a contagem de folhas verdes, folhas secas, palmitos e colmos, e após contados e pesados, retira-se uma amostra que também é pesada e armazenada para que seja levada para a sede da Embrapa, para secagem nas estufas.

Com os colmos é realizado um procedimento parecido com o da biomassa mensal, visto que é retirada uma amostra de 12 colmos, estes são pesados e ao término do processo são recolhidos os 80 feixes pela usina e levados para o laboratório. Diferentemente da biomassa mensal, na colheita é realizada a medição de colmo, contagem de internódios e a contagem do número de brocas existentes.

Na colheita cada linha da parcela é colhida pelo maquinário disponibilizado pela usina e pesada individualmente. São utilizados nesse processo uma colhedora, um caminhão balança, um transbordo e uma trela.



**Figura 4: Colheita Ciclo Tardio; Igor Caetano. Outubro 2016**

Durante os procedimentos em campo é realizada a análise da umidade de solo por intermédio da sonda de Nêutrons, observada na imagem número 5, que é um cilindro metálico selado contendo uma fonte radioativa que emite nêutrons rápidos. O princípio básico da medida de umidade do solo está no fato de detectar nêutrons termalizados produzidos pela interação com o solo dos nêutrons rápidos de sua própria fonte, através da absorção e do espalhamento de nêutrons por colisões (Falleiros, 1994).

Para análise de umidade com sonda de nêutrons são colocados tubos de alumínio de 1,2m ou 2m na quinta linha da parcela. A sonda permite que o usuário realize leituras em diferentes profundidades, sendo que nos experimentos são realizadas dez leituras em tubos de 2m e 5 leituras em tubos de 1,2m. Cada leitura é realizada com intervalos de vinte centímetros e a última leitura com intervalo de 10 centímetros.



**Figura 5: Felipe Maia, Embrapa Cerrados. Sonda de Nêutrons**

Na pesquisa é realizada também a medição do Índice de Área Foliar (IAF), através do aparelho denominado Sunscan, apresentado na imagem número 4. Essa aferição é feita através da interceptação luminosa na cobertura vegetal, que estima não somente o IAF, mas também a produção de biomassa.

O procedimento com o Sunscan é realizado nas mesmas parcelas que a Sonda de nêutrons, ou seja, são realizadas 10 leituras na quinta linha da parcela.





**Figura 6: Sunscan 2.0, Felipe Maia; 2016**



**Figura7: Sunscan 2.0, Delta-T; 2016**

Ambos os aparelhos são utilizados nos três regimes hídricos, o 0% ou seco, o 50% e o 125%.

Na sede da Embrapa Cerrado é realizada a secagem do material recolhido no campo. Para tanto, as amostras são colocadas em estufas com temperatura de 60 graus. Após o

período de 72 horas são recolhidas informações, como por exemplo, o peso de cada amostra seca.

Logo após a realização das pesagens é feito o armazenamento das amostras em um depósito. As informações recolhidas sobre os pesos são inseridas e organizadas em planilhas eletrônicas, sendo que as informações referentes aos pesos secos, ou seja, aqueles oriundos de amostras colocadas na estufa são submetidos à verificação do teor de umidade perdido durante o processo de secagem.

Após todo o processo de inserção de informações, tanto os dados recolhidos em campo quanto os oriundos das estufas, são transformados em estatística e lançados no programa de análise de risco @Risk.

Findado o período de análise de dados, são separadas as amostras oriundas da colheita e as amostras oriundas da biomassa, sendo enumeradas para posterior moagem e armazenamento.

Destarte, a pesquisa pode ser dividida em três etapas, a de campo, estufa e escritório, sendo o estágio realizado com participação ativa em todos os processos. Assim, na primeira etapa do processo o estágio envolve a coleta de dados em campo, realizada durante os processos de biomassas e colheitas, quando são recolhidas as amostras de folhas verdes, folhas secas, palmito, colmo triturado e colmo prensado.

Na segunda etapa por sua vez, o estágio consiste em todo o manejo com as amostras na estufa e o processo de moagem e armazenagem. Por fim, as atividades desenvolvidas no estágio referentes à terceira etapa correspondem a funções administrativas, como por exemplo, inserção e organização de dados em planilhas.

### **3.3 O Programa @risk**

Diante a imprevisibilidade dos resultados decorrente da existência de diversos fatores que interferem na produção da cana-de-açúcar, utiliza-se da tecnologia para reduzir os riscos enfrentados no cultivo da referida cultura, sendo que na Embrapa essa tecnologia encontra-se consubstanciada na aplicação do programa @RISK.

O @RISK foi produzido em 1987 pela empresa Palisa de Corporation, que por sua vez foi fundada no ano de 1984, segundo informações disponibilizadas no sítio eletrônico da empresa <http://www.palisade-br.com/about/about.asp>. Conforme o site, o @RISK foi o primeiro programa a utilizar o método de simulação Monte Carlo para planilhas eletrônicas, sendo atualmente um complemento para o Microsoft Excel e o Microsoft Project.

No site da empresa, o “@RISK (pronunciado "atrisk" em inglês) executa análise de risco por meio da simulação de Monte Carlo para mostrar vários resultados possíveis no modelo da planilha – e informar a probabilidade de ocorrência dos mesmos”.

A lógica do software decorre assim da aplicação de diversas variáveis, que após calculadas, apresentam diferentes resultados, informando os riscos e probabilidades associados à variável ofertada. Portanto, o @RISK trabalha com projeções do futuro, e no caso da Embrapa, com projeções relacionadas à cana-de-açúcar através da inclusão, por exemplo, de variáveis climáticas, econômicas, dentre outras.

No que tange ao método de simulação de Monte Carlo utilizado no @RISK, Fernandes (2005), ao analisar o gerenciamento de riscos em projetos, ponderou em sua obra:

O método de Monte Carlo (MC) surgiu oficialmente no ano de 1949 com o artigo *The Monte Carlo Method* de autoria dos matemáticos John Von Neumann e Stanislaw Ulam. [...] O método de MC permite simular qualquer processo cujo andamento dependa de fatores aleatórios. (FERNANDES, 2005, p. 01)

A simulação de Monte Carlo, portanto, permite que o @RISK efetue uma análise de riscos através da inclusão de fatores aleatórios que ofertam os diferentes resultados a serem esperados durante a produção.

Apercebe-se assim, que a utilização do programa permite a tomada de decisões com base em estimativas aferidas através de operações matemáticas, por meio da aplicação do referido sistema de software no programa de planilha eletrônica Microsoft Excel, disponibilizado pela Microsoft.

Dessa forma, o conceito de risco encontra-se constantemente relacionado ao uso do programa, visto que o objetivo do mesmo é possibilitar a redução e até mesmo mitigação de eventuais prejuízos através da visualização do cenário futuro, conforme detalhamento da análise de risco apresentada a seguir.

### **3.4 O Risco**

O risco pode ser descrito como a impossibilidade de se prever o futuro, trazendo assim um grau maior de incerteza. Para Harwood Et al (1999), o risco é uma incerteza que afeta diretamente o indivíduo, sendo associada com a ideia de adversidade e de perda. Pode



também ser entendido como uma situação em que há probabilidade maior ou menor chance de perda ou ganho, sendo assim um evento previsível.

De acordo com Silva (2001) citado por Burgo (2005) incertezas imprimem, geram e implicam em riscos associados à probabilidade da ocorrência de resultados indesejáveis ou adversos para determinados eventos e fenômenos. Desta forma, o processo de tomada de decisão pode ser influenciado por incertezas.

Nos dicionários populares como o Aurélio, o risco é entendido como uma situação em que existe a probabilidade mais ou menos previsível de perda ou até mesmo ganho, sendo assim um evento incerto, mas previsível.

O risco é incerteza, que envolve a possibilidade de perda tanto financeira quanto física. A incerteza é necessária para que o risco ocorra, mas não é necessária para levar o risco a uma situação (HARWOOD, 1999).

Silva (2001) define a incerteza como geradora e que também implica no risco, sendo ele ligado a ocorrência de resultados indesejáveis ou adversos oriundos de diversos fenômenos. Podendo assim o processo de tomada de decisão possuir grande influência na incerteza.

Na agricultura e agropecuária há grande ocorrência de custos de entrada e de saída nas atividades, sendo assim um fator de risco para o proprietário. O custo de saída ocorre principalmente quando o investimento inicial é muito alto acarretando na dificuldade da saída por eventuais perdas em seu processo, quando os investimentos não atingem os resultados esperados.

A grande maioria das explorações agrícolas como a cana-de-açúcar, por exemplo, necessitam de vários e altos investimentos em máquinas, equipamentos e implementos, podendo ser citada como implemento a técnica de irrigação. Outra variável que pode afetar diretamente na iniciação de um projeto é a variação de preços no mercado.

Segundo Sepulcri (2006), pode ser citada ainda uma série de riscos que afetam diretamente a produção, quais sejam:

- Risco de produção, envolvido diretamente pela inovação tecnológica, e fatores climáticos e biológicos.
- Risco de mercado que é diretamente ligado ao consumo e a exportação.
- Risco financeiro, com taxas e juros de financiamentos disponibilizados as empresas.

Pode-se concluir assim que a agricultura é uma atividade financeiramente arriscada. Todos os dias agricultores são confrontados com variáveis climáticas, políticas, constante

mudança de preços, dentre outros fatores que influenciam diretamente no rendimento da produção, que por sua vez afeta os retornos financeiros e bem-estar geral.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o estágio pôde-se analisar que a irrigação em cana-de-açúcar no cerrado pode ser viável, aumentando a produtividade e possuindo um custo de implantação não muito alto, e que pode ser dissolvido nos três primeiros cortes.

Verificou-se nos trabalhos, que na utilização dos cinco regimes hídricos, todos acarretam em volumes maiores em relação ao regime hídrico de sequeiro, tendo destaque o regime de 50%, visto que apresenta uma maior produção em relação aos demais.

Segundo o portal da Embrapa Cerrados a utilização de regimes hídricos irrigados na cultura da cana-de-açúcar se torna muito eficiente, atingindo a produção o potencial de 255t/ha, uma média muito maior que a registrada na região centro-sul do país.

Freitas (2009), ao realizar experimento com características semelhantes às que estão sendo desenvolvidas pela Embrapa Cerrado, verificou que a produtividade na cana-de-açúcar aumentou em todos os regimes hídricos, conforme tabela a baixo ilustrada.

Tabela: Produção de cana-planta irrigada e não irrigada (variedade SP80 - 1842).

Tratamento		Produtividade e (t/ha)	Aumento de Produtividade	
Irrigação	Lâmina (mm)		(t/ha)	(%)
100% da ETr	946	173	29	20,1
75% da ETr	710	169	25	17,4
50% da ETr	473	174	30	20,8
25% da ETr	237	166	22	15,3
Testemunha	0	144	..	..

ETr – Evapotranspiração real da cultura

Fonte: Freitas (2009)

É possível analisar no quadro acima, que sob dois regimes hídricos distintos, o 100% e 50%, ambos se destacaram por maior produção, sendo os valores muito próximos, quase iguais.

O destaque é o regime hídrico de 50%, com obtenção de maior biomassa em relação aos outros regimes, por se igualarem em produção. É fundamental ressaltar a diferença entre os regimes de 50% e 100% que está na quantidade de água utilizada, onde o regime de 100% utiliza o dobro de água em relação ao regime 50%.

Se comparados os sistemas acima citados na tabela, é possível identificar a diferença da produtividade entre o sistema de sequeiro (ou 0%) com os demais regimes hídricos, embora na tabela a diferença pareça ser pequena. Se expandidos, os valores se tornam atrativos e lucrativos às usinas.

Conforme informações disponibilizadas no portal eletrônico da Embrapa Cerrados, para o pesquisador Vinicius Bufon, coordenador do experimento observado durante o estágio, outra vantagem do sistema de irrigação sobre o sistema de sequeiro, é a maior eficiência do uso da água, que permite o aumento da produtividade da cana-de-açúcar com menos água, visto que enquanto o sistema de sequeiro produz 7 kg de cana por metro cúbico de água, o regime de irrigação pode produzir até 20 kg com uma mesma quantidade de água.

Quadro: Custos de implantação de sistemas de irrigação

		Sulco com canal	Sulco com tubo janelado	Pivô central	Sistema Linear	Gotejamen to
Custo de Implantação	(R\$/ha ) <sup>*</sup>	450,00	1.513,00	5.870,00	6.562,00	6.243,00
Produtividad e	(t/ha)	98	98	130	-	116
Eficiência de uso de água	(Kg/m <sup>3</sup> )	4,9	4,9	7,15	-	7,13

\* US\$ = R\$ 2,90

Fonte: Soares et al (2003)

Segundo Santos (2005) citado por Freitas (2009), em relação ao custo anual (Custo fixos + Custo operacional) para irrigação por aspersão, os valores variam de acordo com a lâmina aplicada na cultura e também do estado onde está localizado, sendo que em São Paulo o ideal foi com uma lâmina de 265 mm/ano, com custo de R\$ 605,00, com a cotação do dólar, na época de US\$= R\$ 2,30.

Com o método de irrigação foi possível verificar que os sistemas de irrigação promovem a verticalização, ou seja, o aumento da produção de folhas, acarretando no aumento de tamanho dos colmos de cana-de-açúcar, sendo importante para a receita das usinas, pois as variedades podem atingir seu máximo potencial produtivo.

Além da irrigação, é necessária também a adubação para correção do solo, pois os solos existentes no cerrado são considerados ácidos e de baixa produtividade, de forma que

após realizada a correção do solo e a irrigação plena e eficaz, torna-se viável o plantio da cultura na região do referido bioma.

Os resultados referentes a área experimental da Embrapa Cerrado no município de Goianésia, não foram utilizados por que os mesmos ainda não foram publicados e estão em fase de desenvolvimento.

Ressalta-se por fim, que os experimentos com os ciclos precoce, médio e tardio, foram desenvolvidos com variedades de cana-de-açúcar disponíveis no mercado, sendo que estas não foram melhoradas geneticamente para irrigação, sendo necessário o aprimoramento de programas de pesquisa futuros em relação a melhoramento genético.

## 5 CONCLUSÕES

A utilização da irrigação não deve ser entendida somente como salvamento da cultura em épocas de secas ou de veranicos, mas sim como uma técnica capaz de dar maiores condições para que a cultura demonstre todo o potencial máximo de produção. Tornando-se um instrumento eficaz no aumento da rentabilidade do produtor rural.

A irrigação em cana-de-açúcar no cerrado está sendo cada vez mais difundida, mostrando-se rentável para as usinas localizadas no referido bioma, sendo identificada na prática uma oportunidade de produção econômica.

A migração da cultura sucroalcooleira para áreas do Centro-Norte do país é impulsionada pela tolerância da cultura da cana-de-açúcar à acidez do solo, condição característica do solo do cerrado, adaptação essa que facilitou a disseminação por todo o bioma.

Percebe-se que apesar de ser uma prática relativamente nova no cerrado, a irrigação é fundamental para a melhora da produção, visto que o clima com estações bem definidas, típico do bioma cerrado pode afetar a produção. Assim a irrigação vem para ajudar nas épocas de escassez de chuva e de déficit hídrico.

Em muitas usinas atualmente, pode-se encontrar sistemas de irrigação, onde é comum a utilização do sistema de irrigação “de salvamento”, utilizado na fase inicial do ciclo vegetativo da cana-de-açúcar. Este sistema também é uma opção viável para as usinas.

Para maior eficiência do processo de irrigação é preciso uma alta uniformidade na aplicação da água na cana-de-açúcar, através de um bom projeto, com aquisição de materiais de qualidade.

Dessa forma, apesar de um custo inicial de implantação o sistema de irrigação se demonstra viável, pois traz benefícios para as usinas, tanto em produtividade quanto em rentabilidade, mostrando que a irrigação é uma alternativa de sistema de produção na região do cerrado.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Irrigação e demanda de água no Brasil.** Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil. 7p. 2009. Acesso em: 27 de Outubro de 2011. <http://conjuntura.ana.gov.br/>.
- ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE BIOENERGIA DO ESTADO DO PARANÁ. Histórico da Produção no Brasil. Produção por Estado/Região. Disponível em: <[http://www.alcopar.org.br/produtos/hist\\_cana.php](http://www.alcopar.org.br/produtos/hist_cana.php)>. Acesso: 22 Abril. 2016.
- BERNARDO, S. **Manejo da irrigação na cana-de-açúcar.** *Alcoolbrás*, São Paulo, n. 106, p. 72-80, 10 out. 2006.
- BERNARDO, S. **Manual de Irrigação.** 1a ed. Viçosa- MG: Imprensa Universitária, 1982, 463 p.
- BERNSTEIN, P.L. **Desafio aos Deuses:** a fascinante história do risco. 6. Ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.
- BNDES; CGEE. Banco Nacional para o Desenvolvimento Social e Econômico; **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Bioetanol de cana-de-açúcar:** Energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES e CGEE, 2008. 316p.
- BURGO, Marcelo Nery. **Caracterização Espacial de Riscos na Agricultura e Implicações para o Desenvolvimento de Instrumentos para seu Gerenciamento,** São Paulo, Fev.2005.
- CABRAL, J. Irineu. **Sol da manhã: memória da Embrapa** / J. Irineu Cabral. – Brasília: UNESCO, 2005.
- CAMPOS, Patrick Francino, Et al. **Resposta da Cultura da Cana-de-açúcar a Irrigação de Salvamento e ao uso de Palha na Cobertura do Solo na Região do Cerrado.** CLIA/CONBEA, Londrina, Jul. 2012.
- CESNIK, Roberto; MIOCQUE, JACQUES. **Melhoramento da Cana-de-açúcar.** Brasília: Embrapa, 2004. 307 p.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA: cana-de-açúcar,** Brasília, v.2, p. 1-70, dez. 2015.
- COUTINHO, Leopoldo Magno. **Aspecto do Cerrado.** São Paulo. Disponível em:< [http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos\\_conservacao.htm](http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_conservacao.htm)>. Acesso em: 18 nov. 2016.
- DOORENBOS, J; KASSAM, A. H. **Efeito da Água no Rendimento das Culturas.** 1994. 306 p.
- FALLEIROS, Marcos de Castro. **Medida da Umidade do Solo Com Sonda de Nêutrons.** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares Autarquia Associada à Universidade de São Paulo. São Paulo. 1994.
- FREITAS, Ricardo Galvão de; Baffa, David Carlo Ferreira; Brasil, René Porfirio Camponez do. **Aumento na Produtividade d Cana-de-açúcar Através da Irrigação.** Nucleus, Edição Especial. 2009.

HARWOOD, J Et al; **Managing risk in farming**: concepts, research and analysis. Washington: USDA, Economic Research Service, Mar. 1999.

MAROEULLI, Waldir Aparecido; SILVA, Washington Luiz de Carvalho; SILVA, Henoque Ribeiro da. **Irrigação por Aspersão em Hortaliças: Qualidade da Água, Aspectos do Sistema e Métodos Prático de Manejo** 2º edição. Brasília. 2008. 154 p.

MAROEULLI, Rodrigo Pedrosa. **O Desenvolvimento Sustentável da Agricultura no Cerrado Brasileiro**. ISEA-FGV. Brasília. 2003.

NOVA CANA. **A produção de cana-de-açúcar no Brasil** (e no mundo). Disponível em: <<http://www.novacana.com/cana-de-acucar/producao-cana-de-acucar-brasil-e-mundo/#producao-pelo-mundo>>. Acesso: 22 abril. 2016.

PORTAL EMBRAPA, disponível em:<<https://www.embrapa.br/home>>. Acesso dia 02 nov. 2016.

PORTAL EMBRAPA, disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2454148/embrapa-pesquisa-cana-de-acucar-em-area-de-expansao-no-cerrado>>. Acesso: 10 nov. 2016.

REVISTA A GRANJA, Edição 781 de 01/2014, disponível em: <http://www.edcentaurus.com.br/materias/granja.php?id=5758>. Acesso dia 02/11/2016.

REZENDE, Ronaldo Sousa; ANDRADE JÚNIOR, Aderson Soares. (Org.) **Irrigação**. São Paulo. Disponível em:<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_56\\_711200516718.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_56_711200516718.html)>. Acesso em: 03 abr. 2016.

SANTOS, M.A.L dos, **Irrigação suplementar da cana-de-açúcar (Saccharum spp): Um modelo de análise de decisão para o estado de Alagoas**. P.100, 2005. Tese (Doutorado em Agronomia – Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Piracicaba.

SEPULCRI, Odilio. **Gestão do Risco na Agricultura**. Curitiba. Mar. 2006

SILVA, Chales Teles Santos da, Et al. **Crescimento da Cana-de-Açúcar com e sem Irrigação Complementar sob Diferentes Níveis de Adubação de Cobertura Nitrogenada e Potássica**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. V3. Fortaleza. 2009.

SILVA, JOÃO NUNS DA; SILVA, MARIA REGINA NUNES DA. **Noções da cana-de-açúcar**; Rede e-tec Brasil. Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia. Inhumas. 2012.

SILVA, L.C. **Riscos e Incertezas**. Disponível em:< <http://www.unioeste.br/agais/risco.html>>. Acesso em 21 jun. 2001.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE FABRICAÇÃO DE ETANOL DO ESTADO DE GOIÁS, disponível em:<<http://www.sifaeg.com.br/mapadasusinas/>>. Acesso 03 nov. 2016.

SOARES, J. M. et al. Agrovale, uma experiência de 25 anos em irrigação da cana-de-açúcar na região do Submédio São Francisco. **Revista ITÉM**, n. 60, 2003, P.55- 62.

SOUSA, L.F; Santos, J.G.D; Alexandrino, E; Maurício, R.M; Martins, A.D; Sousa, J.T.L. **Método prático e eficiente para estimar a área foliar de gramíneas forrageiras tropicais**. Campus Universitário de Tocantins. Palmas. 2015.

TESTEZLAF, Roberto; Matsura, Edson Eiji; Cardoso, João Luiz. **Importa da Irrigação no Desenvolvimento do Agronegócio**. Agrológica. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2002.

USINA JALLES MACHADO, disponível em:<<http://www.jallesmachado.com/pt/home/>>. Acesso 03 nov. 2016.

XAVIER, Glauber Lopes; Geraldine, Dorival Gomes. **Agroindústria Canavieira em Goianésia – Goiás: Estudo de Caso**. Disponível em:<<http://www.nee.ueg.br/seer/index.php/economia/article/viewFile/39/67>>. Acesso em 18 nov.2016.



## ANEXO



**Figura 8: Colheita Ciclo Precoce; Igor Caetano. Maio 2015**



**Figura 9: Colheita Ciclo Tardio; Igor Caetano. Outubro 2016**